



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift
DE 199 37 545 A 1

(51) Int. Cl. 7:
B 60 L 11/00
H 02 K 7/18

(21) Aktenzeichen: 199 37 545.3
(22) Anmeldetag: 9. 8. 1999
(43) Offenlegungstag: 24. 2. 2000

(66) Innere Priorität:
198 38 036. 4 21. 08. 1998
(71) Anmelder:
LuK Lamellen und Kupplungsbau GmbH, 77815
Bühl, DE

(72) Erfinder:
Man, Laszlo, Dr., 77833 Ottersweier, DE; Rudkoski,
Guido, 77815 Bühl, DE; Meinhard, Rolf, 77815 Bühl,
DE; Schwartz, Christophe, Roeschwoog, FR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- (54) Antriebsstrang
(57) Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug mit einem Antriebsselement, einem Abtriebsselement und einer elektrischen Maschine.

DE 199 37 545 A 1

Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zumindest bestehend aus einem Antriebsselement, wie einer Brennkraftmaschine mit einer Antriebswelle, wie einer Kurbelwelle, einem Abtriebsselement, wie einem Getriebe mit einer Abtriebswelle, wie einer Getriebeeingangswelle sowie einer elektrischen Maschine, bestehend aus einem mit dem Gehäuse des Antriebs- oder Abtriebsselements drehfest verbundenen Stator, und einem mittels zumindest einer im Kraftfluß zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle vorgesehenen Kupplung abkoppelbaren Rotor.

Derartige Einrichtungen sind beispielsweise für Hybridantriebe und Startergeneratoren vorgesehen und aus den DE-OS 29 25 219, 29 25 675 und 30 13 424 bekannt. Die Lagerung des Rotors der elektrischen Maschinen nach dem Stand der Technik erfolgt auf der Kurbelwelle der Brennkraftmaschinen, der Stator ist gehäusefest angebracht. Nachteilig ist hierbei, daß die Drehungleichförmigkeiten des Antriebsselements den elektrischen Spalt zwischen Rotor und Stator während des Betriebs kontinuierlich verändern, so daß der Wirkungsgrad der elektrischen Maschine eingeschränkt wird und im Extremfall die elektrische Maschine geschädigt wird. Weiterhin muß der Spalt der elektrischen Maschine zumindest nach dem Einbau justiert werden.

Soll die elektrische Maschine als Anlasser für das Antriebsselement dienen, kann es aus Gründen der Auslegung der elektrischen Maschine sinnvoll sein, die Impulsstartmethode zu verwenden, das heißt, die elektrische Maschine dreht sich bereits vor dem Start und dann wird eine zwischen Antriebsselement und elektrischer Maschine vorgesehene Kupplung geschlossen, wodurch das Antriebsselement gestartet wird. Nachteil dieser Methode ist die Notwendigkeit von zwei Kupplungen, wenn nicht aus der Neutralstellung des Getriebes gestartet werden soll. Diese Kupplungen erfordern normalerweise bedeutend mehr Betätigungskraft und sind technisch aufwendig und daher entsprechend teuer.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen dahingehend verbesserten Antriebsstrang vorzuschlagen, der eine konstante Einstellung des elektrischen Spalts zwischen Rotor und Stator bei auftretenden Drehungleichförmigkeiten des Antriebsselements vorsieht, wobei der Spalt nicht während oder nach der Montage an die Antriebswelle eingestellt werden muß. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung eine kostengünstigere und leichter betätigbare Kupplungssystem zur Trennung der elektrischen Maschine von Antriebs- und/oder Abtriebsselement vorzusehen.

Die Aufgabe wird durch einen Antriebsstrang, insbesondere für ein Kraftfahrzeug gelöst, der zumindest aus einem Antriebsselement, wie einer Brennkraftmaschine mit einer Antriebswelle, wie einer Kurbelwelle, einem Abtriebsselement, wie einem Getriebe mit einer Abtriebswelle, wie einer Getriebeeingangswelle, sowie einer elektrischen Maschine besteht, wobei die elektrische Maschine einem mit dem Gehäuse des Antriebs- oder Abtriebsselements drehfest verbundenen Stator und einem mittels zumindest einer im Kraftfluß zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle vorgesehenen Kupplung abkoppelbaren Rotor aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine auf einem gehäusefest angebrachten Lagerflansch gelagert ist und/oder als modulare Baueinheit montierbar ist. Weiterhin wird die Aufgabe durch einen derartigen Antriebsstrang gelöst, der zumindest zwei Kupplungen vorsieht, die die elektrische Maschine einerseits von dem Antriebsselement und andererseits Abtriebsselement abkoppelbar machen, wobei zumindest eine der beiden Kupplungen eine Klauenkupplung ist.

Vorteilhaft ist die Möglichkeit, in einem Antriebsstrang

der erfinderischen Justierung des zwischen Rotor und Stator einzustellenden Spalts vor der Montage vorzunehmen, so daß diesbezüglich kein weiterer Bedarf an fachlich anspruchsvollen Einstellarbeiten bei der Endmontage der elektrischen Maschine nötig ist. Die Montage kann beispielsweise mittels des Lagerflansches an das Gehäuse des Antriebs- oder Abtriebsselements, an deren Nahtstelle oder an beiden Gehäusen gleichzeitig erfolgen. Dabei kann die elektrische Maschine radial innerhalb oder radial außerhalb auf dem Lagerflansch gelagert sein. Zur Sicherung einer kipp- und taumelfreien Lagerung kann es vorteilhaft sein, zwei axial auf dem Lagerflansch versetzte Kugellager oder ein Kugellager mit zwei Kugelbahnen oder alternative Lagermöglichkeiten, die diese Anforderungen erfüllen – beispielsweise eine Gleitlagerung – zu verwenden. Gegen axialen Versatz der – beziehungsweise des Kugellagers – kann ein Sicherungsring vorgesehen sein.

Nach dem erfinderischen Gedanken können Rotor und Stator auf einem gemeinsamen oder auf getrennten Flanschen untergebracht sein, wobei zumindest ein Flansch gehäuseseitig angebracht ist und Rotor und Stator gegeneinander verdrehbar gelagert sind. Die unmittelbare räumliche Zuordnung der Lagerung von Rotor und Stator, beispielsweise auf einem gemeinsamen Flansch, kann deswegen besonders vorteilhaft sein, da dadurch die Summe der Fertigungstoleranzen der dazwischenliegenden Bauteile und das sich auf den Spalt auswirkende elastische Verhalten von Bauteilen minimiert werden kann.

Als Flansche können im wesentlichen radial erstreckende Scheibenteile vorgesehen werden, die im Bereich ihres Innendurchmessers einen Lagerring oder Ansatz ausbilden, der sich in axiale Richtung erstreckt und hier den Rotor und gegebenenfalls den Stator aufnehmen kann. Am äußeren Umfang des Lagerrings können Mittel zum Befestigen des Flansches am Gehäuse – beispielsweise Laschen – vorgesehen sein. Vorteilhaft kann auch die Ausbildung eines Lagerrings am Außenumfang des Lagerflansches und dessen Befestigung am seinen Innenumfang sein. Zweckmäßigerweise können die Flansche aus entsprechend geformten Blechteilen gebildet sein. Beispielsweise können Lagerring und Befestigungsmittel mittels Blechbearbeitungsmethoden angeformt sein, so daß der Flansch einstückig aus Blech hergestellt werden kann. Weiterhin kann die Aufnahme des Rotors oder des Stators auf einem Flansch aus einem weiteren ringförmigen Flansch gebildet sein, der mit dem Lagerflansch mittels Nieten, Schrauben, einer Verstemmung oder dergleichen verbunden wird. So kann beispielsweise der Rotor oder Stator auf einer an einem ersten Flansch angeformten oder mit ihm verschweißten Aufnahme angeordnet sein, die am axial gegenüber liegenden Ringende durch einen weiteren Flansch radial abgestützt wird, wobei dieser Flansch wiederum mit dem ersten Flansch verbunden ist und im Querschnitt L-förmig sein kann, wobei ein Schenkel die Aufnahme für den Rotor bilden kann. Als Befestigungsmittel des zweiten Flansches können beispielsweise über den Umfang verteilte Nieten oder Schrauben dienen.

Der Rotor wird auf dem Lagerflansch axial in beide Richtungen mittels Anschlägen gesichert, wobei hierzu im Flansch ein Anschlag vorgesehen sein kann, gegen den der Rotor bei der Montage aufgeschoben wird. Der axial entgegengesetzte Anschlag wird anschließend beispielsweise in Form einer Ringscheibe oder eines Sicherungsrings an dem Lagerflansch mittels Schrauben, Nieten oder ähnlichen befestigt. In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, daß der zweite Flansch eine radial nach außen verlaufende Anprägung aufweist, die die Funktion der axialen Abstützung übernimmt. Weiterhin kann der Rotor auf einen ringförmigen Stutzen aufgenommen sein, der ei-

nen radial nach außen verlaufenden Anschlag aufweist und der anschließend mit dem Lagerflansch verbunden – beispielsweise verschweißt – werden kann, wobei der Lagerflansch seinerseits einen Anschlag auf der axial gegenüberliegenden Seite aufweist.

Nach einem erfindnerischen Gedanken ist die elektrische Maschine als Baueinheit im Kraftfluß zwischen Antriebsselement und einer Kupplung, die das Antriebsselement vom Abtriebsselement abkoppelbar macht – also einer Schaltkupplung – oder zwischen Kupplung und Abtriebsselement vorgesehen und als solche komplett montierbar. Dazu kann es vorteilhaft sein, dieser modularen Baueinheit zusätzlich einen Teil der Kupplung zuzuordnen. Beispielsweise kann die Anpreßplatte und/oder die Druckplatte der Kupplung in die Baueinheit der elektrischen Maschine integriert werden, so daß die modulare Baueinheit mit den entsprechenden Teilen der Kupplung an das Antriebs- beziehungsweise Abtriebsselement im gesamten montierbar ist.

Erfindungsgemäß kann die im Kraftfluß zwischen dem Antriebsselement, beziehungsweise deren Antriebswelle, und dem Eingangsteil der Kupplung angeordnete elektrische Maschine axial zwischen dem Antriebsselement und der Kupplung oder zwischen der Kupplung und dem Abtriebsselement untergebracht sein, wobei die kraftschlüssige Verbindung im letzteren Fall vorteilhafterweise über den Kupplungsdeckel erfolgen kann.

Unter anderem ist zur Vermeidung von Schwingungsübertragungen und/oder der einfachen Montage wegen eine Ausgestaltung der Erfindung dahingehend vorteilhaft, daß zwischen der modularen Baueinheit und der Kupplung der Kraftfluß über eine elastische Verbindung hergestellt wird, die lösbar sein kann, das heißt, daß es sich um eine Steckverbindung, Verzahnung oder dergleichen handeln kann. Die lösbare Verbindung kann vorteilhafterweise zwischen dem Rotor der elektrischen Maschine und dessen Lagerung vorgesehen und so ausgelegt sein, daß sie ein Axialspiel und/oder einen Radialversatz zwischen der Antriebs- und der Abtriebswelle ausgleichen kann. Dies kann dadurch erreicht werden, daß die lösbare Verbindung elastisch ausgestaltet ist.

Ein mögliches Ausführungsbeispiel kann mittels einer Steckverbindung gebildet werden, die aus einem an der Kupplung befestigten Ring besteht, der gleichmäßig über den Umfang verteilte Bohrungen aufweist, durch die Zapfen greifen, die axial in Richtung der Bohrungen ausgerichtet und über denselben Umfang verteilt an der elektrischen Maschine befestigt sind, wobei es ebenfalls vorteilhaft sein kann, den Ring an der elektrischen Maschine und die dazu komplementären Zapfen kupplungsseitig vorzusehen. Weiterhin kann es von Vorteil sein, den Ring elastisch zu gestalten, um insgesamt eine elastische, lösbare Verbindung herzustellen, die auch oder zusätzlich mittels mit Hülsen versehener Bohrungen, mittels elastischem Material umkleideter und/oder elastisch ausgebildeter Zapfen vorgesehen sein kann. Zum besseren Halt der Zapfen in den Bohrungen bei axialer Belastung kann es weiterhin vorteilhaft sein, das Ende der Zapfen ballig zu gestalten. Der die Bohrungen aufweisende Ring stellt den Kraftschluß zwischen Kupplung und elektrischer Maschine über die lösbare Verbindung her und kann dazu mittels Befestigungsmitteln – beispielsweise über den Umfang verteilter Nieten oder Schrauben – an einer flanschförmigen Aufnahme der elektrischen Maschine beziehungsweise der Kupplung befestigt sein, wobei die durch die Bohrungen des Rings hindurch ragenden Nieten ebenfalls ballig ausgeführt sein können und/oder die entsprechenden Bohrungen zur Befestigung des Rings ebenfalls entsprechend den Zapfendurchführungen elastisch ausgestaltet sein können, wobei zwischen dem Ring und der

kupplungsseitig, beziehungsweise rotorseitigen Befestigung zumindest eine Blattfeder zwischengelegt sein kann, um beide Teile voneinander axial verlagerbar zu beabstanden. Die Zapfen der lösbaren Verbindung können mit der Kupplung beziehungsweise mit dem Lagerflansch des Rotors der elektrischen Maschine vernietet, verschraubt oder verstemmt sein.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltungsmöglichkeit einer elastischen Verbindung zwischen dem Eingangsteil der Kupplung beziehungsweise der Antriebswelle des Antriebsselements kann über einen flexiblen Antriebsflansch erfolgen, der an einem Umfangsbereich – beispielsweise radial innen – mit der Antriebswelle und an einem weiteren Umfangsbereich – beispielsweise radial außen mit der Kupplung und der elektrischen Maschine drehfest verbunden ist, wobei der Antriebsflansch so ausgestaltet ist, daß er in Drehrichtung steif und in axialer Richtung flexibel ausgestaltet ist. Dies kann dadurch erreicht werden, daß der Antriebsflansch aus mindestens zwei dünnen, eng aneinander liegenden Blechen zusammengesetzt ist, wobei die Blechteile dünner als 1 mm vorzugsweise 0,3–0,7 mm dick sind.

Ein weiteres erfindungsgemäßes Ausgestaltungsmuster sieht die elastische Verbindung mittels zumindest einer am Rotor und an der Kupplung beziehungsweise am Rotor und an der Antriebswelle befestigten Blattfeder vor, wobei dadurch die Momentenübertragung in Drehrichtung bei axialer Flexibilität hergestellt wird. Vorteilhafterweise werden drei über den Umfang verteilte Blattfedern verwendet, die in Umfangsrichtung ausgerichtet sein können, wobei die Federwirkung in axiale Richtung erfolgt und eine andere Zahl von Verbindungen dieser Art über den Umfang verteilt je nach Applikation besonders vorteilhaft sein kann. Weiterhin kann es vorteilhaft sein, die Blattfedern radial vorzugsweise annähernd mittig zwischen Rotor und der Lagerung des Rotors auf dem gehäusefest angebrachten Lagerflansch unterzubringen. Die zumindest eine Blattfeder kann an der Druckplatte der Kupplung und am Lagerflansch des Rotors beidseitig vernietet sein, wobei sie mit der axialen Federwirkung den Rotor und die Druckplatte der Kupplung axial beabstandet. Vorteilhaft kann es auch sein, die oben beschriebene Steckverbindung so auszugestalten, daß der die Zapfen aufnehmende Ring mit dem ihn aufnehmenden Bauteil mittels erfindungsgemäßer Blattfedern erfolgt, so daß ein axialer Spielraum vorteilhaft ausgeglichen werden kann, wobei die Blattfedern sich einerseits am Ring und andererseits an dem ihn aufnehmenden Bauteil abstützen.

Zur Freischaltung der elektrischen Maschine von Antriebs- und Abtriebsselement kann eine zweite Kupplung in dem Antriebsstrang vorgesehen sein, wobei erfindungsgemäß die zweite Kupplung eine Klauenkupplung sein kann, die vorteilhafterweise drei unterscheidbare Zustände schalten kann. Dies können im einzelnen folgende Schaltzustände sein, wobei die erste Kupplung – die Schaltkupplung – das Antriebsselement vom Abtriebsselement abkoppelbar macht:

1. das Antriebsselement wird mit der elektrischen Maschine verbunden, das Abtriebsselement ist vom Antriebsselement getrennt,
2. das Antriebsselement ist von der elektrischen Maschine und vom Abtriebsselement getrennt,
3. das Antriebsselement ist von der elektrischen Maschine getrennt, das Abtriebsselement ist mit dem Abtriebsselement verbunden.

Die erste Position kann beispielsweise dafür vorgesehen sein, das Antriebsselement direkt zu starten, wobei der Startvorgang über eine zwischen der elektrischen Maschine und

dem Antriebsselement anbringbar. Dämpfungseinrichtung erfolgen kann. Weiterhin ist die Position 1 die Stellung für den regulären Fahrbetrieb, bei dem die elektrische Maschine angekoppelt ist und Strom erzeugt. Auch eine Unterstützung des Antriebsselements durch die elektrische Maschine ist in dieser Stellung möglich. Die Beschaltung der elektrischen Maschine wird dazu entsprechend gesteuert.

Die zweite Position kann zum Fortbewegen des Fahrzeugs mit der elektrischen Maschine genutzt werden und bei geschlossener Schaltkupplung kann das Fahrzeug mittels der elektrischen Maschine abgebremst werden, wobei elektrische Energie gewonnen und dem elektrischen Energiespeicher zugeführt werden (Rekuperation). Die zweite Position erlaubt weiterhin bei ausgerückter Schaltkupplung den Schwung-Nutz-Betrieb der elektrischen Maschine, die unabhängig von den Drehzahlen von Antriebs- und Abtriebswelle, nachdem sie durch Antriebs- oder Abtriebsselement beschleunigt wurde, frei drehen und damit kinetische Energie für einen eventuell nachfolgenden Impulsstart speichern kann oder die kinetische Energie in elektrische Energie umwandeln kann, wobei der Rotor abgebremst wird und mit der Zeit zum Stillstand kommt.

In der dritten Position ist unter anderem ein Impulsstart des Antriebsselements unter Ausnutzung der Rotationsenergie der elektrischen Maschine möglich. Dabei kann die als Hilfskupplung fungierende Klauenkupplung bei stehendem Antriebsselement auf Position 3 das Abtriebsselement auf Neutralposition geschaltet werden. Bei genügender Drehzahl der elektrischen Maschine kann die Schaltkupplung geschlossen werden und das Antriebsselement unter Ausnutzung der Rotationsenergie der beschleunigten Schwungmassen des Rotors gestartet werden. Anschließend kann bei geschlossener Schaltkupplung die Hilfskupplung zum Fahrbetrieb mit dem Antriebsselement ohne Synchronisation in die erste Position geschaltet werden. Auch ein Direktstart ist bei genügend starker Auslegung aus der Position 3 bei geschlossener Schaltkupplung und Neutralstellung des Abtriebsselements möglich.

Die Hilfskupplung kann mit einfachen Mitteln manuell, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch betätigt werden, wobei auch eine Kombination der vorgenannten Mittel verwendet werden kann, da sie leichter als eine Reibungskupplung und bis auf die oben beschriebene, optionale Situation ohne Synchronisation betrieben werden kann. Vorteilhafterweise wird die Hilfskupplung ohne direkte Einwirkung des Fahrers automatisch nach den entsprechenden Anforderungen des Fahrbetriebs betätigt.

Die als Klauenkupplung wirkende Hilfskupplung kann vorteilhafterweise derart aufgebaut sein, daß sie – wie an sich bekannt – ein Schieber in eine Richtung betätigt, das heißt gezogen oder gedrückt, wird, wobei diese Betätigung entgegen der Wirkung eines Kraftspeichers, der beispielsweise eine auf der Antriebswelle angeordnete, in axiale Richtung wirkende Spiralfeder oder Schraubenfeder sein kann, erfolgt und somit eine Rückstellung erreicht wird. Zur Übertragung des anstehenden Moments greift der vorteilhafterweise auf der Antriebswelle drehfest und axial verschiebbar angeordnete Schieber mittels eines Außenprofils in ein Innenprofil der elektrischen Maschine oder der Abtriebswelle ein und bildet damit eine dreh-schlüssige Verbindung. Das Profil des Schiebers kann aus axial oder radial ausgerichteten Klauen bestehen, die vorzugsweise am Außenumfang des Schiebers angebracht sein können. Auch andere Profile beispielsweise eine Hirt-Verzahnung und/oder andere Bereiche beispielsweise radial innen können sich als vorteilhaft erweisen.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann der Schieber in der dritten Position direkt in die Kupplungsscheibe, die wie-

derum mittels einer Anordnung auf der Abtriebswelle drehfest angeordnet ist, oder direkt in einen weiteren, drehfest mit der Abtriebswelle verbundenen Bauteil einrasten.

Vorteilhaft kann es sein, im Kraftfluß zwischen der Antriebswelle und der elektrischen Maschine eine Dämpfungseinrichtung vorzusehen, die dann wirksam ist, wenn die Klauenkupplung auf Position 1 steht, also die elektrische Maschine mit dem Antriebsselement über die Antriebswelle kraftschlüssig verbunden ist. Die Dämpfungseinrichtung mit zumindest einem zwischen einem Eingangsteil der elektrischen Maschine und einem Ausgangsteil der Abtriebswelle wirksamen Kraftspeicher ist an sich bekannt und kann ein- oder mehrstufig ausgelegt sein und eine Reibereinrichtung enthalten. Dabei kann die Dämpfungseinrichtung so ausgelegt sein, daß in Verbindung mit der auf der Antriebswelle angeordneten Schwungrad als primärer Masse und dem Rotor als sekundärer Masse der Effekt eines in seiner Wirkungsweise an sich bekannten Zweimassenschwungrads entsteht. Beispielsweise können größere Verdrehwinkel als in herkömmlichen Dämpfungseinrichtungen zwischen Eingangs- und Ausgangsteil und/oder Bogenfedern als Kraftspeicher, die auch gefettet sein können, vorgesehen sein.

Eine weitere, zweite Dämpfungseinrichtung kann zwischen den Reibbelägen und der Abtriebswelle zumindest aus einem entgegen der Relativverdrehung eines mit den Reibbelägen verbundenen Eingangsteils und eines mit der Abtriebswelle verbundenen Ausgangsteils wirksamen Kraftspeicher vorgesehen sein, wobei die Dämpfungswirkung vergleichsweise gering gegenüber der ersten, oben genannten Dämpfungseinrichtung sein kann. Es kann sogar vorteilhaft sein, die zweite Dämpfungseinrichtung relativ starr zu gestalten, wobei die Dämpfungseinrichtung in erster Linie die Aufgabe hat, einen eventuellen Versatz zwischen Antriebs- und Abtriebswelle auszugleichen.

Vorteilhafterweise ist die Kupplungseinrichtung mit den beiden Kupplungen und vorzugsweise einschließlich der Dämpfungseinrichtung radial innerhalb der elektrischen Maschine untergebracht, wobei es weiterhin vorteilhaft sein kann, diese Bauteile auch auf die axiale Baulänge der elektrischen Maschine einzuschränken.

Ein Kraftfahrzeug mit dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang kann in einer Vielzahl von Betriebsmodi betrieben werden, beispielsweise kann durch die elektrische Maschine im Schwung-Nutz-Betrieb gefahren, das Antriebsselement kann von der elektrischen Maschine mit stillstehender oder rotierender elektrischer Maschine gestartet werden, die elektrische Maschine kann allein oder in Verbindung mit dem Antriebsselement das Kraftfahrzeug fortbewegen und/oder das Kraftfahrzeug kann mittels Rekuperation abgebremst werden, wobei hier das Antriebsselement abgekoppelt sein kann.

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1–5 näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs,

Fig. 2 eine weitere Ausgestaltungsform einer lösbaren Verbindung eines in der Fig. 1 beschriebenen Antriebsstrangs, und

die Fig. 3 bis 5 weitere Ausgestaltungsformen eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs.

Fig. 1 beschreibt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs 1 mit einem nicht näher dargestellten Antriebsselement und einer dazugehörigen Abtriebswelle 2, auf der eine Antriebsplatte 3 zentriert und drehfest mittels Schrauben 2a befestigt ist, wobei die Antriebsplatte 3 axial elastisch sein kann, um Taumelbewegungen der Abtriebswelle 2 auszugleichen. Radial außen an der Antriebsplatte 3 ist die Druckplatte 4 der Kupplung 5 ver-

schraubt. An der der Antriebswelle 2 entgegengesetzten Seite ist an der Druckplatte 4 der Kupplungsdeckel 6 radial außen verschraubt oder vernietet, wobei die Befestigungsmittel 3a, 6a der Antriebsplatte 3 und des Kupplungsdeckels 6 abwechselnd auf dem gleichen Umfang angebracht sind. Die Anpreßplatte 7 ist mittels am Kupplungsdeckel 6 angebrachter Blattfedern 7a, die an einem radial äußeren Bereich der Anpreßplatte 7 über den Umfang verteilt an Anpreßplatte 7 und Kupplungsdeckel 6 befestigt sind, gegen die Wirkung der Tellerfeder 8 axial verschiebbar befestigt, wobei die Blattfedern 7a ein Rückstellmoment entgegen der Tellerfeder 8 bewirken, wenn diese während eines Ausrückvorgangs die Anpreßplatte 7 entlastet, wobei hierzu ein Ausrücker 9 mittels einer Schiebehülse 10 und dem Betätigungshebel 11 axial verschoben wird. Axial zwischen Druckplatte 4 und Anpreßplatte 7 ist der in seiner Funktionsweise an sich bekannte Torsionsschwingungsdämpfer 12 mit den Reibbelägen 13 und einem zweistufigen Dämpfer mit dem einen Hauptdämpfer 14 und einem Leerlaufdämpfer 15 sowie einer Reibeinrichtung 16 vorgesehen. Mittels einer Verzahnung 17 wird das von der Antriebswelle 2 eingeleitete Drehmoment an die Abtriebswelle 18, die aus Stabilitätsgründen in diesem Ausführungsbeispiel verdrehbar in der Antriebswelle 2 aufgenommen ist, und damit in ein nicht näher dargestelltes Abtriebsselement beispielsweise ein Getriebe eingeleitet.

Am Innenumfang des kreisförmig ausgeschnittenen Kupplungsdeckels 6 sind auf gleichem Radius in Umfangsrichtung abwechselnd Befestigungsmittel 19 für die Tellerfeder 8 und für den Aufnahmering 21 für den Rotor 51 der axial zwischen der Kupplung 5 und dem Getriebegehäuse 70 angeordneten elektrischen Maschine 50 zur Bildung einer elastischen Steckverbindung 53 vorgesehen. Die Befestigungsmittel 19 für die Tellerfeder 8 sind zu deren Aufnahme und Abstützung an sich bekannt. Die Befestigungsmittel 20 greifen durch Bohrungen im Aufnahmering 21, wobei zum Ausgleich eines Versatzes zwischen der elektrischen Maschine 50 und der Antriebswelle 2 eine elastische Hülse 22 vorgesehen ist, die an dem balligen Ende 20a des Befestigungsmittels 20 radial erweitert ist, so daß in diesem Bereich ebenfalls eine elastische Kontaktfläche zum Aufnahmering 21 gebildet wird.

In Fig. 2 ist eine dazu alternative Befestigung des Aufnahmerings 21 am Kupplungsdeckel 6 gezeigt. An dem Befestigungsmittel 20 ist eine Blattfeder 23 vorgesehen, die sich von den Befestigungsmitteln 20 aus betrachtet entgegen der Drehrichtung der Antriebswelle 2 erstreckt und mittels weiterer – nicht dargestellter – Befestigungsmittel wie zum Beispiel Nieten am Kupplungsdeckel 6 angebracht ist, so daß ein axialer Versatz zwischen dem Aufnahmering 21 und dem Kupplungsdeckel 6 durch die Beaufschlagung der gleichmäßig über den Umfang verteilten Blattfedern 23 ausgeglichen wird, wobei zwischen drei und sechs Blattfedern 23 vorteilhaft sind. Ein radialer Versatz der Antriebswelle 2, 18 kann durch den Torsionsschwingungsdämpfer 12 ausgeglichen werden.

Wie im folgenden in Fig. 1 gezeigt sind am Ausnahmering 21 weitere über den Umfang verteilte, sich mit den Befestigungsmitteln 20 über den Umfang abwechselnde Zapfen 54 vorgesehen, die durch mit den Hülse 55 aus elastischem Material ausgekleidete Bohrungen des Aufnahmerings 21 greifen und auf der anderen Seite am Trägerflansch 56 des Rotors 51 angebracht sind, der hierzu mit Domen 56a zur Materialverstärkung ausgestattet ist. Die Zapfen 54 sind vorzugsweise mit dem Trägerflansch 56 vernietet und weisen an ihrem freien Ende eine konische Form auf, so daß sie bei der Montage sich leichter zentrieren.

Der Trägerflansch 56 ist an seinem Außenumfang axial in

Richtung Kupplung 5 umgeformt und bildet dadurch eine Aufnahme 57 für den Rotor 51. Hierzu ist ein Anschlag 58 in der Aufnahme 57 angeprägt. Zur Abstützung des Rotors 51 auf der der Aufnahme 57 axial gegenüber liegenden Seite ist ein Hilfsflansch 59 mit einer entsprechenden Aufnahme 60 vorgesehen, an der ebenfalls eine als Anschlag 61 dienende Anprägung vorgesehen ist. Der Hilfsflansch 59 ist mit dem Trägerflansch 56 an einem radial innerhalb der Aufnahme des Rotors 51 verlaufenden Umfang mittels Nieten 62 verbunden. An seinem Innenumfang ist der Trägerflansch 56 in axial in Richtung Getriebegehäuse 70 umgeformt und nimmt an der sich dabei bildenden inneren Ringfläche 63 eine Aufnahme für ein im wesentlichen auf gleicher Höhe wie der axiale Mittelpunkt der elektrischen Maschine 50 angeordnetes Wälzlager 64, wodurch der Trägerflansch 56 verdrehbar auf dem Lagerflansch 71 gelagert ist, der am – nur angedeutet gezeigten – Getriebegehäuse 70 mittels des Schraubenkreises 72 verbunden ist. Der Lagerflansch ist wie die Flansche 56, 60 ein Blechformteil und nimmt auf einer axial ausgeformten, sich in Richtung Kupplung erstreckenden, äußeren Ringfläche mit der Anformung 73 das Wälzlager 64 und somit den Trägerflansch 56 auf. Zur Befestigung am Getriebegehäuse 70 weist der Lagerflansch 71 eine radial nach außen verlaufende Anformung 74 auf, die eine fensterförmige Ausnehmung 75 aufweist, damit der Betätigungshebel 11 durchgeführt werden kann.

Der Stator 52 der elektrischen Maschine 50 ist mit dem Verbindungsteil 52a, das die Kühlung der elektrischen Maschine 50 beinhalten kann, an einem Gehäuseeteil 70a des Getriebes 70 verbunden, so daß sowohl Rotor 51 als auch Stator 52 gehäusefest angeordnet sind und somit der Spalt 51a der elektrischen Maschine 50 weitgehend unabhängig von Taumelbewegungen der Antriebswelle 2 sind, da ein Ausgleich dieser über die elastische Steckverbindung 53 beziehungsweise über die unter Fig. 2 beschriebenen Blattfedern 23 stattfindet.

Die Montage erfolgt in der Weise, daß die komplette Kupplung 5 mit Aufnahmering 21 auf die Antriebswelle befestigt wird. Die bezüglich der Geometrie des Spalts 51a justierte elektrische Maschine 50 wird an das Getriebegehäuse 70 verschraubt, so daß die Endmontage von Abtriebsselement und Getriebe über die elastische Steckverbindung 53 ohne zusätzliche Hilfsmittel erfolgen kann. Eine Justierung der elektrischen Maschine während dieses Montageschritts entfällt.

Fig. 3 zeigt einen im wesentlichen mit dem Antriebsstrang 1 vergleichbaren Antriebsstrang 101 mit einer Antriebswelle 102, einer elektrischen Maschine 150, einer Kupplung 105 und einer Abtriebswelle 118. In diesem Ausführungsbeispiel ist die elektrische Maschine 150 axial zwischen der Antriebswelle 102 und der Kupplung 105 untergebracht und auf einem Lagerflansch 171 gelagert. Der Lagerflansch wiederum verläuft im Bereich seines äußeren Umfangs radial und ist mit an sich bekannten Mitteln am ange deuteten Gehäuse des Abtriebsselements befestigt. Der Stator 152 mit seinem Befestigungsflansch 152a, der gleichzeitig den Kühlkreislauf der elektrischen Maschine 150 aufnehmen kann und der daher vorteilhafterweise direkt mit dem Kühlkreislauf des Abtriebsselements verbunden werden kann, ist auf dem Lagerflansch drehfest aufgenommen. Eine nicht gezeigte Ausführung sieht die Befestigung der elektrischen Maschine an dem Abtriebsselement mittels des Befestigungsflansches 152a vor, wobei der Lagerflansch 171 nicht an dem Abtriebsselement sondern nur mit dem Befestigungsflansch 152a verbunden ist. Im Bereich des Innenumfangs ist an dem Lagerflansch 171 ein axial von der Antriebswelle 102 weg weisender Ring 171a ausgeformt, der auf seiner radial äußeren Ringfläche 171b zur Verbesserung

dessen Taumeleigenschaften zwei Wälzlager 164 aufnimmt, die durch einen Sicherungsring 171c gesichert sind. Auf den beiden Wälzlager 164 ist der vorzugsweise aus Gußmaterial hergestellte Trägerflansch 156 mittels eines Ansatzes 156a aufgenommen und gelagert, wobei mittels eines an seinem Innenumfang vorgesehenen Stegs 156b die beiden Wälzlager 164 beabstandet werden. Der Außenumfang des Trägerflansches 156 ist als axial in beide Richtungen auf dem sich radial erstreckenden Teil des Trägerflansches 156 ausgerichtete Aufnahme 157 für den Rotor 151 ausgestaltet und weist axial in Richtung Kupplung 105 einen Anschlag 158 auf, so daß der Rotor 151 auf die sich bildende Ringfläche aufgezogen werden kann und an der axial gegenüberliegenden Seite mit einem Anschlagring 161 axial fixiert werden kann, wobei der Anschlagring 161 verschraubt, vernietet oder verstemmt sein kann. Gegen radiale Verdrehung gegenüber dem Trägerflansch 156 ist der Rotor 151 mittels des Anschlagrings 161 gegen den Anschlag 158 verspannt oder auf den Trägerflansch 156 geschrumpft, verstemmt oder verschweißt.

Die elektrische Maschine 150, die nach dem Synchron-, Asynchron- oder Reluktanzprinzip arbeiten kann, ist axial zwischen dem Antriebselement und der Kupplung 105 untergebracht, wobei zur Optimierung des axialen Raumbedarfs die Druckplatte 104 ein Abschlußprofil 104 aufweist, das an die axiale Kontur der elektrischen Maschine 150 angepasst ist. Die Druckplatte 104 ist auf einem Adapterstück 102a zentriert und verschraubt, das Adapterstück 102a überbrückt den von der elektrischen Maschine 150 beanspruchten axialen Bauraum und ist mit der Kurbelwelle 102 verschraubt.

Der Kraftschluß zwischen elektrischer Maschine 150 und der Antriebswelle 102 erfolgt zwischen der Druckplatte 104 und dem Trägerflansch 156 mittels der Blattfedern 123, die radial zwischen der Aufnahme 107 und dem Ansatz 156a mittels über den Umfang verteilter Nieten 120 an dem Trägerflansch 156 befestigt sind und entgegen der Drehrichtung der Antriebswelle 102 ausgerichtet und radial auf gleicher Höhe oder radial innerhalb der Nieten 120 mit der Druckplatte 104 mittels der Nieten 120a befestigt sind. Vorzugsweise werden drei Blattfedern 123 verwendet. Die Blattfedern 123 dienen zum Ausgleich der Taumelschwingungen der Antriebswelle 102, so daß die elektrische Maschine von diesen isoliert und der Spalt 151a während des Betriebs des Antriebsstrangs 101 weitgehend konstant bleibt.

Die Montage des Antriebsstrangs 101 erfolgt vergleichbar mit dem Antriebsstrang 1 in der Weise, daß eine komplett vormontierte elektrische Maschine 150 eingesetzt wird, die als Zusatz die Druckplatte 104 enthält. Nach der Montage des Adapterstücks 102a wird die Druckplatte 104 mit dem Adapterstück 102a verschraubt und der Lagerflansch 171 mit dem Gehäuse 170 des Antriebselements verbunden. Zum Schluß wird der Torsionsschwingungsdämpfer 112 und der Kupplungsdeckel 106 montiert. Die Getriebeeingangswelle 118 wird durch ein Gleitlager 102b im Adapterstück 102a zentriert.

Fig. 4 zeigt einen mit dem Antriebsstrang 101 ähnlichen Antriebsstrang 201 mit einer axial zwischen dem Antriebselement, von dem nur ein Gehäuseteil 270 angedeutet ist, und der Kupplung 205 angeordneten elektrischen Maschine 250. Im Unterschied zum Antriebsstrang 101 in Fig. 3 ist die Lagerung von Lagerflansch 271 und Trägerflansch 256 aufeinander so, daß die Wälzkörper 264 an dem Außenumfang des angeformten Lageransatzes 271a aufgezogen und mit einem umlaufenden Steg 271b beabstandet sind. Der Trägerflansch 256 nimmt die Wälzkörper 264 auf einer axial angeformten Aufnahme 256a mit einem Axialanschlag 256b an seinem Außenumfang auf und erstreckt sich annähernd ra-

dial nach außen, wobei dessen radial äußerer Bereich axial in Richtung Kupplung 205 so abgekantet ist, daß ein axial ausgerichteter, mit dem Trägerflansch 256 in Richtung Antriebselement verschweißter Aufnahme ring 257 im wesentlichen auf gleicher axial Höhe wie die Wälzkörper 264 angeordnet werden kann. Ein Axialanschlag 258 des Rotors 251 ist an dem Trägerflansch vorgesehen. Der Rotor 251 wird nach dem Aufziehen auf den Aufnahme ring 257 axial und radial mittels einer Verstemmung gesichert und/oder aufgeschrumpft.

Der Kraftschluß zwischen Antriebswelle 202 und den nachgeordneten Aggregaten wie der Kupplung 205 und der elektrischen Maschine erfolgt mittels eines flexiblen Antriebsblechs 223, das am Kurbelwellenadapter 202a, das zur Überbrückung des axialen Raumbedarfs der elektrischen Maschine 250 dient, verschraubt und damit mit der Antriebswelle verbunden ist. Das flexible Antriebsblech 223 besteht aus mehreren dünnen Blechen einer Stärke von vorzugsweise 0,3 mm und ist zum Zwecke der Eliminierung von Taumelschwingungen der Antriebswelle 202 axial flexibel ausgestaltet. Radial außen ist ein Lochkreis vorgesehen, in den Nieten 220 eingreifen, die einerseits mit dem Trägerflansch 256 und andererseits mit der Druckplatte 206 der Kupplung 205 radial innerhalb deren Reibflächen 206a angebracht sind. Hierdurch entsteht ein Antriebsstrang 201, bei dem sowohl die elektrische Maschine 250 als auch die Kupplung 205 von Taumelschwingungen der Kurbelwelle 202 isoliert ist. Die Abtriebswelle 218 ist in diesem Ausführungsbeispiel nicht auf der Antriebswelle 202 zentriert.

Die Befestigung des Lagerflansches 271, an dem der Stator 252 mittels des Hilfsflansches 252a befestigt ist, kann am Motorgehäuse 270 entweder über den Hilfsflansch 252 oder mittels einer direkten Verbindung erfolgen, wobei bekannte Verbindungsmethoden wie eine Verschraubung, Vernietung oder dergleichen eingesetzt werden.

Die Montage erfolgt wie beim Ausführungsbeispiel 101 in Fig. 3 beschrieben, wobei anstatt der Druckplatte 105 im Antriebsstrang 201 die flexible Antriebsplatte 223 mit dem Kurbelwellenadapter 223 verschraubt wird.

In Fig. 5 ist ein Antriebsstrang 301 mit einer elektrischen Maschine 350 dargestellt, die radial außerhalb der Kupplung 305 angeordnet ist. An einem angedeuteten Gehäuse 370 ist der Lagerflansch 371 sowie der Hilfsflansch 352a befestigt, der einen Kühlmantel 352b mit einem Kühlmittelzufluß 352c sowie einen nicht dargestellten Kühlmittelabfluß zur Kühlung der elektrischen Maschine 350 aufweist. Der Stator der elektrischen Maschine 350 ist mit dem Hilfsflansch 352a verbunden. Am Innenumfang des Lagerflansches 371 ist eine Aufnahme 371a vorgesehen, auf der unter Zwischenlegung der Wälzkörper 363 der Trägerflansch 356 mittels einer axial ausgerichteten Aufnahme 356a, die einen umlaufenden Steg 356b zur Beabstandung der Wälzkörper 363 an seinem Innenumfang aufweist, angeordnet ist. Im weiteren radialen Verlauf nach außen ist in dem Trägerflansch 356 eine weitere axial in Richtung Kupplung 305 ausgerichtete Aufnahme 357 vorgesehen, die an ihrem Außenumfang den Rotor 351 aufnimmt und an deren axialer Stirnseite die Druckplatte 304 sowie der Kupplungsdeckel 306 der Kupplung 305 verschraubt ist. Radial innerhalb der Aufnahme 357 ist mittels über den Umfang verteilter Nieten 320 eine Torsionsschwingungsdämpfer 312 mit einem Ausgangsteil 312a eingehängt. Das Eingangsteil 312b des Torsionsschwingungsdämpfers 312 ist mittels über den Umfang verteilten Klauen 312c mit einem Schieber 315 mit entsprechenden Klauen 315a verbindbar, der auf der Antriebswelle 302 gelagert und mittels einer Verzahnung 315b mit der Antriebswelle 302 dreh schlüssig verbunden ist.

Der Schieber 315 ist mittels einer in einer hohl gebohrten

Abtriebswelle **318** vorgesehen Schubstange **318a** entgegen der Wirkung einer auf der Antriebswelle **302** vorgesehenen Schraubenfeder **315c** verschiebbar, wobei die Schubstange manuell oder durch einen hydraulischen, pneumatischen, elektrischen und/oder mechanischen Aktor betätigt werden kann. Wird der Schieber **315** aus der mit "1" markierten, soeben beschriebenen Position in die Position "2" verschoben, tritt keine Wechselwirkung des Schiebers **315** und damit der Antriebswelle **302** mit einem anderen Aggregat ein. In der Position "3" wird durch den Schieber **315** eine direkte, dreh Schlüssige Verbindung zwischen der Antriebswelle **302** und der Kupplungsscheibe **313**, bei der dazu entsprechende Klauen **313a** an deren Innenumfang ausgebildet sind. Die Kupplungsscheibe **313** mit den an ihrem Außenumfang angeordneten Reibbelägen **313b** bildet mit der Anpreßplatte **307** und Druckplatte **304** eine abkoppelbare Verbindung zwischen der elektrischen Maschine und der Abtriebswelle, wobei die Kupplungsscheibe **313** auf der Abtriebswelle **318** zentriert und mit einer Verzahnung **318b** dreh Schlüssig verbunden ist. Ein Dämpfer **313c** kleiner Kapazität dient als Leerlaufdämpfer und/oder als radialer Versatzausgleich zwischen Antriebswelle **302** und Abtriebswelle **318**. Die Kupplung **305** steht in geschlossenen Zustand im Wirkeingriff der Tellerfeder **308**. Zum Öffnen der Kupplung wird die Tellerfeder **308** durch den Ausrücker **309** weiter gespannt und die Kupplung **305** wird durch die mit zunehmendem Ausrückweg des Ausrückers **309** abnehmende Federrate der Tellerfeder **308** ausgerückt. Der Ausrücker **309** ist mechanisch, pneumatisch, hydraulisch, elektrisch und/oder mit ähnlichen Mitteln betätigbar. Ausrücker **309** und Schubstange **318a** können in Form von Steuerprogrammen automatisch unabhängig oder abhängig voneinander angesteuert werden und Teil eines Steuermanagements für das gesamte Kraftfahrzeug sein, das für eine sportliche und/oder ökonomische Fahrweise ausgelegt sein kann.

Das Aggregat bestehend aus elektrischer Maschine **350** und radial innerhalb angeordneter Kupplung **305** ist fertig vormontierbar und wird auf die Antriebswelle **302** geschoben, an der eine Schwungmasse **302a** vorgesehen ist, und mit dem Gehäuse **370** verschraubt. Anschließend wird das Abtriebsselement an das Antriebsselement montiert. Die elektrische Maschine **350** ist abtriebsseitig von einem Gehäuse **350a** umgeben, das auf der Abtriebswelle **318** mittels eines Wälzlagers **350b** gelagert ist.

Nachfolgend wird die Funktion des Antriebsstrangs **301** näher erläutert. Der Antriebsstrang **301** ist als Zweimassenschwungrad tauglich, da die primäre Schwungmasse **302a** in Verbindung mit dem Torsionsschwingungsdämpfer **312**, der dafür entsprechend ausgelegt sein kann, beispielsweise mit einem größeren Verdrehwinkel und/oder Bogenfedern **312d**, und die sich aus der Masse des Rotors **351** und den umlaufenden Massen der Kupplung **305** zusammensetzenden sekundären Schwungmasse diese Funktion erfüllen.

Weiterhin kann durch die Variation des Schiebers **315** in Verbindung mit der Kupplung **305** eine Vielzahl von Fahrzuständen erreicht werden, die bezüglich einer optimierten Fahrweise viele Vorteile aufweisen.

Bei der Stellung des Schiebers in Position "1" ist die Antriebswelle **302** und somit das Antriebsselement direkt über den Torsionsschwingungsdämpfer **312** mit der elektrischen Maschine **350** verbunden, das heißt, daß bei dieser Position das Fahrzeug mit der Reibungskupplung **305** wie an sich bekannt fahrbar ist, wobei die elektrische Maschine **350** als Stromgenerator mitläuft, sofern dies gewünscht ist. Ist der Betrieb als Stromgenerator nicht gewünscht, wird sie vom Stromnetz getrennt und läuft im Leerlauf mit oder sie wird zu Teillastzwecken entsprechend abgeregelt. Weiterhin kann in der Position "1" des Schiebers **315** das Antriebsse-

ment in konventioneller Weise angeworfen werden, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Dämpfungseinrichtung **312** zwischengeschaltet ist. Vorteilhaft bei der Verwendung weniger steifer Bogenfederelemente **312d** kann sein, daß die elektrische Maschine **350** zuerst entgegen der Wirkung der Bogenfedern **312d** gedreht wird und danach mit der unterstützenden Kraft dieser nach Umkehr des Drehsinns der elektrischen Maschine **350** und der Zuführung von elektrischer Energie durch diese das Antriebsselement gestartet wird. Hierzu muß die Kupplung **305** offen und der Schieber **315** in Position "1" stehen oder die Neutralstellung des Abtriebsselements eingelegt und der Schieber in Position "3" sein. Vorteilhaft kann es sein, wenn diese Vorgänge automatisch von einem Fahrzeugmanagement übernommen werden. Weiterhin kann die elektrische Maschine in der Position "1" das Antriebsselement als sogenannter "booster" im Vortrieb unterstützen.

In der Position "2" des Schiebers **315** ist die Antriebswelle **302** vom übrigen Antriebsstrang **301** getrennt, das heißt, in dieser Position ist ein elektrischer Antrieb des Fahrzeugs möglich, wobei die Kupplung **305** wie im konventionellen Fall mit dem Antriebsselement als Vortriebsquelle betätigbar ist. Eine weitere Möglichkeit ist bei geschlossener Kupplung **315** eine Rekuperation, das heißt, daß das Fahrzeug abgebremst wird und dabei die elektrische Maschine **350** als Stromgenerator eingesetzt wird. Vorteilhafterweise wird dabei automatisch oder manuell ein kleiner Gang eingelegt. Zusätzlich kann in der Position "2" und geöffneter Kupplung **305** die elektrische Maschine im Schwung-Nutz-Betrieb elektrische Energie erzeugen, wenn sie zuvor durch das An- oder Abtriebsselement beschleunigt wurde oder sie kann im Leerlauf drehen, um später die kinetische Energie für einen Impulsstart der Antriebsquelle zu nutzen.

In der Position "3" des Schiebers **315** ist die Antriebswelle **302** direkt mit der Abtriebswelle **318** dreh Schlüssig verbunden. Bei geschlossener Kupplung **305** und bei Neutral-Stellung des Abtriebsselements kann in dieser Position das Antriebsselement ohne Zwischenschaltung des Dämpfers **312** direkt gestartet werden. Auch ein Impulsstart ist möglich, wenn bei geöffneter Kupplung **305** die elektrische Maschine **350** beschleunigt wird und danach die Kupplung **305** geschlossen wird.

Der Schieber **315** wird bei seinen Schaltvorgängen nicht synchronisiert, da die Schaltvorgänge von den Positionen "1" nach "3" und "3" nach "1" in der Regel bei geschlossener Kupplung **305** und damit gleicher Drehzahl zwischen Antriebswelle **302** und Abtriebswelle **318** oder bei stehenden Wellen **302**, **318** erfolgen, so daß die entsprechenden Schaltergeräusche vernachlässigbar sind, wobei die Klauen **312c**, **313a**, **315a** zum Zwecke eines geräuscharmen Ineinandergreifens optimiert sein können, beispielsweise durch Anphasen der Kanten, durch Beschichten und/oder eine geeignete Auswahl der Klauengeometrie, beispielsweise durch Verwendung einer Hirt Verzahnung.

Folgende deutsche Patentanmeldungen sind in die vorliegende Anmeldung voll inhaltlich aufgenommen:
DE 199 16 936.5, DE 199 25 332.3, DE 198 15 417.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist auch nicht auf (das) die Ausführungsbeispiel(e) der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

1. Antriebsstrang oder Bauteil hierfür, insbesondere für ein Kraftfahrzeug im Zusammenhang mit einer Brennkraftmaschine und/oder einem Getriebe und zumindest einem in den Anmeldungsunterlagen offenbaren, zusätzlichen Element. 25
2. Antriebsstrang, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zumindest bestehend aus einem Antriebselement, wie einer Brennkraftmaschine mit einer Antriebswelle, wie einer Kurbelwelle, einem Abtriebsselement, wie einem Getriebe mit einer Abtriebswelle, wie einer Getriebeingangswelle sowie einer elektrischen Maschine, bestehend aus einem mit dem Gehäuse des Antriebs- oder Abtriebsselements drehfest verbundenen Stator und einem mittels zumindest einer im Kraftfluß zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle vorgesehenen Kupplung abkoppelbaren Rotor, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine als modulare Baueinheit montierbar ist. 30
3. Antriebsstrang, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zumindest bestehend aus einem Antriebselement, wie einer Brennkraftmaschine mit einer Antriebswelle, wie einer Kurbelwelle, einem Abtriebsselement, wie einem Getriebe mit einer Abtriebswelle, wie einer Getriebeingangswelle sowie einer elektrischen Maschine, bestehend aus einem Stator und einem Rotor, wobei die elektrische Maschine mittels zumindest zweier vorgesehenen Kupplungen vom Antriebselement und/oder vom Abtriebsselement abkoppelbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der beiden Kupplungen eine Klauenkupplung ist. 35
4. Antriebsstrang, insbesondere nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor auf einem an einem Gehäuseteil des Antriebselements und/oder des Abtriebsselements vorgesehenen Lagerflansch angeordnet ist. 40
5. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zwischen dem Rotor und dem Stator der elektrischen Maschine gebildeter Spalt vor der Montage eingestellt wird. 45
6. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine radial innen oder radial außen auf dem Lagerflansch gelagert ist. 50
7. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Stator und Rotor der elektrischen Maschine auf einem 55

gemeinsamen Flansch oder auf getrennten Flanschen angeordnet sind, wobei zumindest ein Flansch am Gehäuse des Antriebs- oder Abtriebsselements befestigt ist und der Rotor gegenüber dem Stator verdrehbar gelagert ist.

8. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Flansch eine an sich eine radiale Erstreckung aufweist und im Bereich seines Innendurchmessers in axiale Richtung zur Ausbildung eines Lagersrings ausgeformt ist.

9. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Flansch am äußeren Umfang eine sich axial erstreckende Aufnahme aufweist, auf der der Rotor beziehungsweise der Stator untergebracht ist.

10. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Flansch aus Blechformteilen besteht und/oder die Aufnahme und die Lagersringe aus den Blechteilen angeformt sind.

11. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme aus einem zweiten, mit dem ersten Flansch verbundenen Flansch gebildet ist.

12. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme aus Anformungen des ersten und eines zweiten Flansches, der mit dem ersten Flansch verbunden ist, gebildet werden, wobei die Anformungen der beiden Flansche einander entgegengesetzt in axiale Richtung ausgebildet sind.

13. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Flansch im Querschnitt L-förmig ist und ein Schenkel als Aufnahme für den Rotor dient.

14. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem ersten Flansch ein sich axial erstreckender Ring, der die Aufnahme für den Rotor bildet, verbunden ist.

15. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine im Kraftfluß zwischen Antriebselement und Kupplung oder zwischen Kupplung und Abtriebsselement vorgesehen ist.

16. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der modularen Baueinheit zusätzlich ein Teil der Kupplung zugeordnet ist.

17. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der der modularen Baueinheit zugeordnete Teil der Kupplung eine Anpressplatte oder Druckplatte ist.

18. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die im Kraftfluß zwischen Antriebswelle und einem Eingangsteil der Kupplung angeordnete elektrische Maschine axial zwischen der Kupplung und dem Abtriebsselement oder zwischen dem Antriebselement und der Kupplung untergebracht ist.

19. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der modularen Baueinheit und einem Bauteil der Kupplung der Kraftfluß über eine elastische Verbindung hergestellt wird.

20. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß 65

- die elastische Verbindung lösbar ist.
21. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lösbare Verbindung radial zwischen dem Rotor der elektrischen Maschine und dessen Lagerung vorgesehen ist. 5
22. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lösbare Verbindung einen Radial- und/oder Axialversatz zwischen Antriebs- und Abtriebsselement zuläßt. 10
23. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lösbare Verbindung aus einer Steckverbindung, Verzahnung oder dergleichen besteht. 15
24. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lösbare Verbindung elastisch ausgestaltet ist.
25. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steckverbindung aus einem an der Kupplung befestigten Ring mit gleichmäßig über den Umfang verteilten Bohrungen, durch die sich axial erstreckende Zapfen, die dazu komplementär an der elektrischen Maschine befestigt sind, greifen, besteht. 20 25
26. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring der lösbaren Verbindung elastisch ausgestaltet ist.
27. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrungen enthaltende Ring an der elektrischen Maschine und die dazu komplementären Zapfen an der Kupplung vorgesehen sind. 30
28. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen mit einer elastisch verformbaren Hülse ausgekleidet sind. 35
29. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zapfen an ihrem Ende ballig ausgeformt sind. 40
30. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring mittels über den Umfang verteilter Befestigungsmittel an einer flanschförmigen Aufnahme der elektrischen Maschine beziehungsweise der Kupplung befestigt ist. 45
31. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Nieten und den für diese vorgesehenen Bohrungen im Ring jeweils eine elastisch verformbare Hülse vorgesehen ist. 50
32. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ring und der flanschförmigen Aufnahme wenigstens eine mittels wenigstens einer Niete befestigten Blattfeder vorgesehen ist, die den Ring und die flanschförmige Aufnahme gegen eine ballige Ausformung am Ende der wenigstens einen Niete abstandet. 55 60
33. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftfluß vom Antriebsselement auf die Kupplung und/oder die elektrische Maschine mittels eines flexiblen Antriebsflansches erfolgt. 65
34. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der flexible Antriebsflansch aus zumindest 2 eng aufeinander liegenden, eine flexible Einheit bildenden Blechteilen gebildet ist.
35. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Blechteile dünner als 1 mm vorzugsweise 0,3 bis 0,7 mm dick sind.
36. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verbindung mittels zumindest einer am Rotor und an der Kupplung beziehungsweise am Rotor und an der Antriebswelle befestigten Blattfeder hergestellt wird.
37. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erstreckung der zumindest einen Blattfeder vorwiegend in Umfangsrichtung und der Wirkbereich der Blattfeder in axiale Richtung erfolgt.
38. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigung der zumindest einen Blattfeder radial zwischen dem Rotor und der Lagerung des Rotors auf dem gehäusefesten Flansch erfolgt.
39. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Klauenkupplung drei unterscheidbare Zustände schaltet.
40. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Klauenkupplung zumindest einen der nachfolgenden Zustände schaltet, wobei die Schaltkupplung die elektrische Maschine von dem Abtriebsselement abkoppelbar macht:
- a) das Antriebsselement wird mit der elektrischen Maschine verbunden, das Abtriebsselement ist vom Antriebsselement getrennt,
 - b) das Antriebsselement ist von der elektrischen Maschine und vom Abtriebsselement getrennt,
 - c) das Antriebsselement ist von der elektrischen Maschine getrennt, das Antriebsselement ist mit dem Abtriebsselement verbunden.
41. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Klauenkupplung manuell, hydraulisch, pneumatisch, elektrisch oder in einer Kombination der vorgenannten betätigt wird.
42. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Klauenkupplung einen in zumindest drei Positionen schaltbaren Schieber aufweist, der drehfest und axial verschiebbar mit der Antriebswelle verbunden ist.
43. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieber entgegen der Wirkung eines Kraftspeichers betätigt wird.
44. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftspeicher aus einer Druck- oder Zugfeder besteht.
45. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieber in beide Richtungen geführt wird.
46. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkung des Kraftspeichers axial in Richtung des Antriebs- oder Abtriebsselements erfolgt.
47. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieber mittels eines Profils mit einem zu diesem

Profil komplementären Profils der elektrischen Maschine oder einem Bauteil des Abtriebslements eine drehschlüssige Verbindung bildet.

48. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil im Bereich des Außenumfangs des Schiebers angeordnet ist. 5

49. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil aus axial oder radial ausgerichteten Klauen besteht. 10

50. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteile des Abtriebslements eine Kupplungsscheibe, die Abtriebswelle oder dergleichen ist. 15

51. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Klauen des Schiebers radial oder axial die drehfeste Verbindung bilden.

52. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Kraftfluß zwischen der Abtriebswelle und der elektrischen Maschine eine Dämpfungseinrichtung zwischengeschaltet wird. 20

53. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungseinrichtung wirksam ist, wenn die Klauenkupplung die elektrische Maschine und die Abtriebswelle verbindet. 25

54. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungseinrichtung zumindest einstufig ausgebildet ist und zumindest aus einem entgegen der Relativverdrehung eines mit der Abtriebswelle verbundenen Eingangsteils und eines mit der elektrischen Maschine verbundenen Ausgangsteils wirksamen Kraftspeicher besteht. 30

55. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungseinrichtung eine Reibeinrichtung aufweist. 35

56. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungseinrichtung zwischen einem Schwungrad des Abtriebslements als primärer Masse und dem Rotor der elektrischen Maschine als sekundärer Masse wirksam ist. 40

57. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese Anordnung als Zweimassenschwungrad vorgesehen ist. 45

58. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Reibbeläge der Kupplung drehfest mit der Abtriebswelle verbunden sind. 50

59. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Reibbelägen und der Abtriebswelle eine Dämpfungseinrichtung mit zumindest aus einem entgegen der Relativverdrehung eines mit den Reibbelägen verbundenen Eingangsteils und eines mit der Abtriebswelle verbundenen Ausgangsteils wirksamen Kraftspeicher besteht. 55

60. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungseinrichtung einen Versatz zwischen Antriebs- und Abtriebswelle ausgleicht. 60

61. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vor-

hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung radial innerhalb der elektrischen Maschine untergebracht ist.

62. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung und die Dämpfungseinrichtung radial innerhalb der elektrischen Maschine untergebracht ist.

63. Antriebsstrang, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Kupplung und Dämpfungseinrichtung höchstens die axiale Ausdehnung der elektrischen Maschine aufweisen.

64. Kraftfahrzeug insbesondere mit dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine als Schwung-Nutz-Einrichtung vorgesehen ist.

65. Kraftfahrzeug insbesondere mit dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtriebselement von der elektrischen Maschine mit stillstehender oder rotierender elektrischer Maschine gestartet wird.

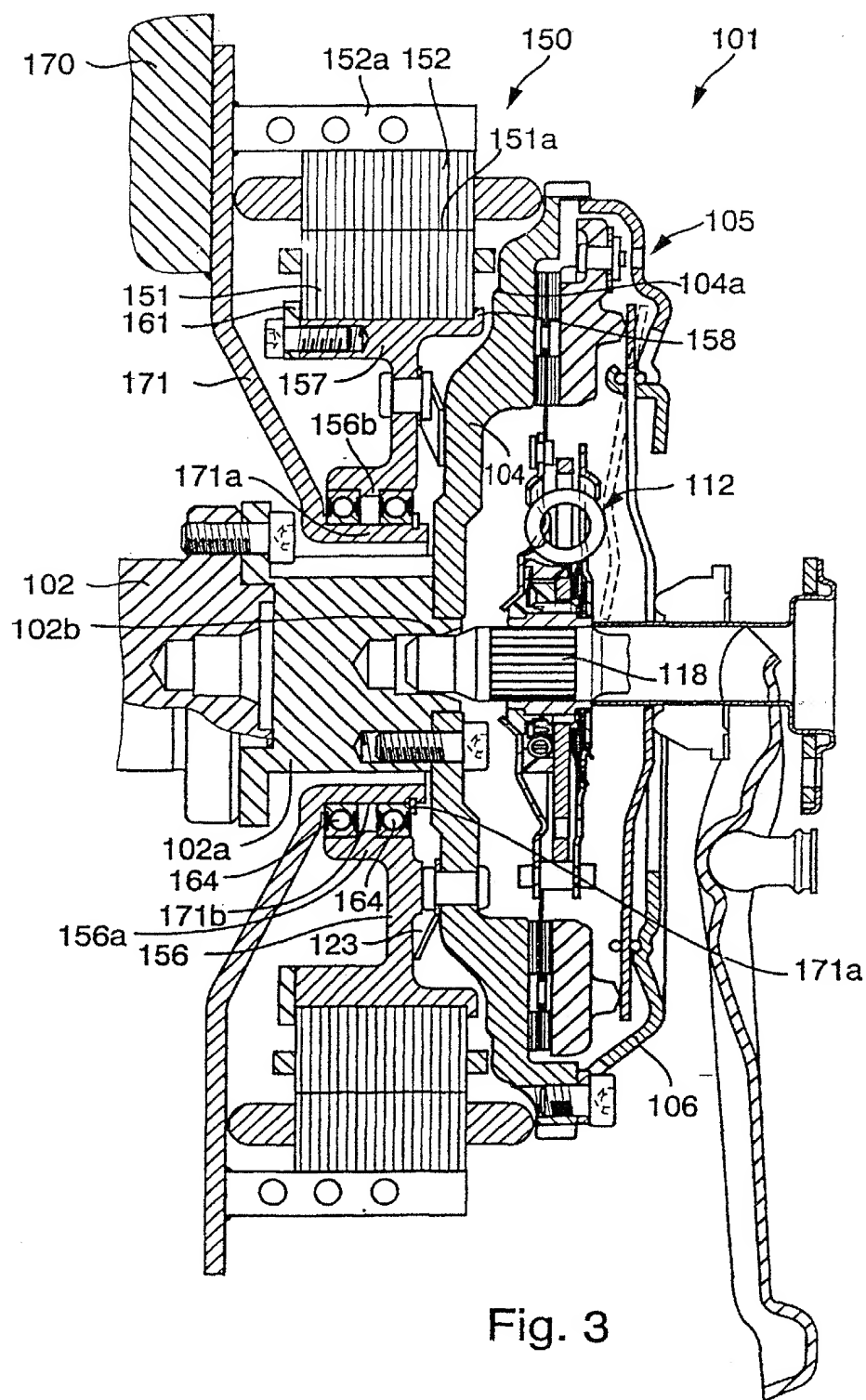
66. Kraftfahrzeug insbesondere mit dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine das Kraftfahrzeug allein oder in Verbindung mit dem Abtriebselement fortbewegt.

67. Kraftfahrzeug insbesondere mit dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftfahrzeug mittels Rekuperation abgebremst wird.

68. Kraftfahrzeug insbesondere mit dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang, dadurch gekennzeichnet, daß während einer Phase der Rekuperation das Abtriebselement abgekoppelt ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen.





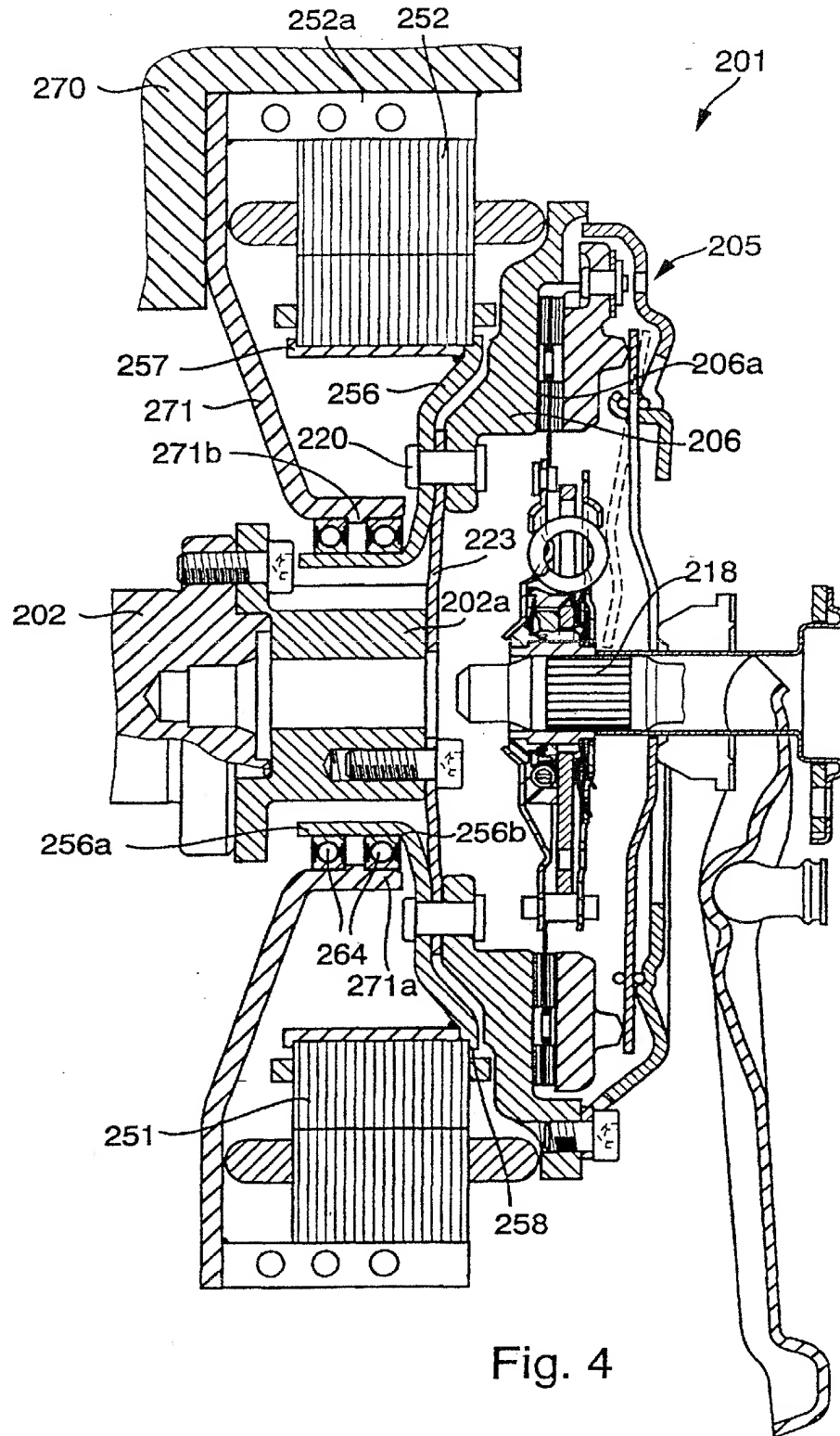


Fig. 4

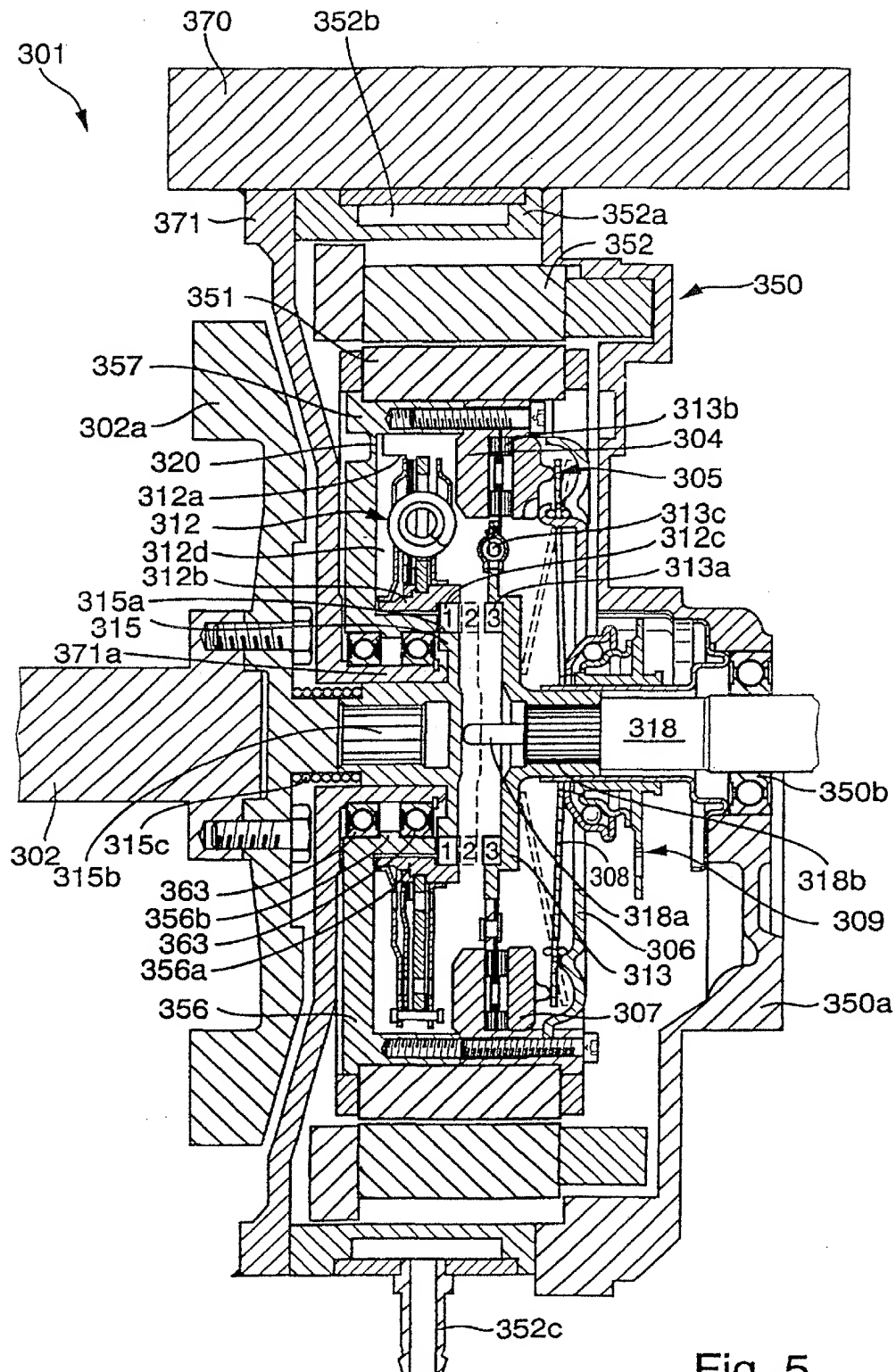


Fig. 5